

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Tetsuya ORI

Serial No.: (new)

Art Unit:

Filed: July 1, 2003

Examiner:

For: THREE-GROUP ZOOM LENS

LETTER

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

July 1, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
Japan	2002 - 251211	August 29, 2002

A certified copy of the above-noted application is attached hereto.

Please charge any fees under 37 C.F.R. § 1.16 - 1.21(h) or credit any overpayment to Deposit Account No. 01-2509.

Respectfully submitted,

ARNOLD INTERNATIONAL

By Bruce Y. Arnold
Bruce Y. Arnold
Reg. No. 28,493

(703) 759-2991

P.O. Box 129
Great Falls, VA 22066-0129

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-251211

[ST.10/C]:

[JP2002-251211]

出 願 人

Applicant(s):

富士写真光機株式会社

2003年 3月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3018285

【書類名】 特許願

【整理番号】 FK0988

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 15/20

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光
機株式会社内

 【氏名】 小里 哲也

【特許出願人】

 【識別番号】 000005430

 【氏名又は名称】 富士写真光機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097984

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 川野 宏

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 041597

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
 【発明の名称】 3 群ズームレンズ
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群、正の屈折力を有する第 2 レンズ群および正の屈折力を有する第 3 レンズ群が配列され、

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に負レンズと正レンズを配列してなり、

前記第 2 レンズ群は、物体側から順に両凸レンズと両凹レンズを配列してなる接合レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとが、この順に配列されてなるとともに、この第 2 レンズ群中には光量調節用の絞りが配設され、

前記第 3 レンズ群は、ズーミング時には、所定の基準位置に固定とされた 1 枚の正レンズからなり、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群は共に少なくとも 1 つの非球面を有し、

広角端から望遠端に向かってズーミングする際には、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群が相対的に近づくよう移動させるとともに、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群が相対的に遠ざかるように移動させ、

無限遠から至近距離へフォーカシングする際には、前記第 3 レンズ群を物体側に移動させ、

さらに下記の条件式 (1) と (2) を満足することを特徴とする 3 群ズームレンズ。

$$f_W / |f_5| < 0.2 \quad (1)$$

$$\nu_3 - \nu_4 > 1.4 \quad (2)$$

ただし、

f_W は広角端における全系の焦点距離

f_5 は第 2 レンズ群中のメニスカスレンズの焦点距離

ν_3 は第 2 レンズ群中の両凸レンズのアッベ数

ν_4 は第 2 レンズ群中の両凹レンズのアッベ数

【請求項 2】 前記第 3 レンズ群は、沈胴時に前記基準位置に設定された状態とされることを特徴とする請求項 1 記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 3】 前記第 2 レンズ群中のメニスカスレンズが、負の屈折力を有

するレンズとされていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 4】 前記第 2 レンズ群中の接合レンズを構成する両凹レンズのコバ後端面と前記第 2 レンズ群中のメニスカスレンズのコバ前端面が共に平面とされ、これら 2 つの平面が互いに当接するように、またはこれら 2 つの平面がこれらの平面に平行な表面を有する平行平板を挟持するように配置されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のうちいずれか 1 項記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 5】 前記第 2 レンズ群中のメニスカスレンズが非球面レンズであることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のうちいずれか 1 項記載の 3 群ズームレンズ。

【請求項 6】 前記第 2 レンズ群中のメニスカスレンズが合成樹脂により構成されてなることを特徴とする請求項 5 記載の 3 群ズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は 3 群ズームレンズ、特にデジタルカメラやビデオカメラに搭載される、固体撮像素子を有する 3 群ズームレンズに関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来、各種カメラのズームレンズとして 3 群ズームレンズが知られている。この 3 群ズームレンズはコンパクト化を図り、かつ収差補正を良好にするという観点から広く用いられている。

そして、近年急速に普及しつつあるデジタルカメラやビデオカメラにおいては、一般のカメラに用いられるものと同様にレンズの小型化、高画質化、低ディストーション化等が望まれる一方で、CCD等の固体撮像素子を用いたことによる特有の条件を満足させる必要がある。

【0 0 0 3】

ところで、デジタルカメラやビデオカメラにおいては、オートフォーカスが主流となっており、フォーカシングの高速化が望まれている。そのため、ズームレンズのフォーカシング方式としては、レンズ重量を軽くでき、なおかつカメラ本

体側にレンズが近く駆動操作が容易な、インナーフォーカス式やリアーフォーカス式が頻繁に使用されており、レンズ群数としては2群構成とするよりも3群構成とすることが望ましい。

【 0 0 0 4 】

3群ズームレンズとしては、例えば特開2000-284177号公報、特開2001-272602号公報、あるいは特開2001-296476号公報に開示されているように、リアーフォーカス方式を採用し、フォーカシングの高速化および小型化を図り、高解像力を発揮し、諸収差を良好とし得るようにしたものが知られている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特開2000-284177号公報記載の技術においては、ズーミング期間中に亘り、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔がほぼ一定となるように設定されており、また、フォーカシングは第3レンズ群を光軸方向に移動させて行うため、物体距離無限遠時における上記第2、第3の両レンズ群の間隔としてフォーカシング時の移動量分を確保しておく必要があり、鏡筒枠の構成を考慮すると沈胴時のレンズ系全長をさらに短くすることは難しい。

【 0 0 0 6 】

また、上述した各公報記載の技術は、ズーミング時には、第2レンズ群と第3レンズ群を連動させるためのカム機構が必要となり、したがって沈胴時のレンズ系全長を短くすることに制約がある。

したがって、上記公報記載の技術を採用した場合には、撮影レンズの沈胴時の光学系全長を大幅に短くすることが難しく、不使用時におけるカメラのコンパクト化を促進する上で障害となっていた。

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、3倍程度の変倍比を有し、沈胴時における光学系の全長を大幅に短くすることができ、諸収差を良好なものとし得る3群ズームレンズを提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の 3 群ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群、正の屈折力を有する第 2 レンズ群および正の屈折力を有する第 3 レンズ群が配列され、

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に負レンズと正レンズを配列してなり、

前記第 2 レンズ群は、物体側から順に両凸レンズと両凹レンズを配列してなる接合レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとが、この順に配列されてなるとともに、この第 2 レンズ群中には光量調節用の絞りが配設され、

前記第 3 レンズ群は、ズーミング時には、所定の基準位置に固定とされた 1 枚の正レンズからなり、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群は共に少なくとも 1 つの非球面を有し、

広角端から望遠端に向かってズーミングする際には、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群が相対的に近づくよう移動させるとともに、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群が相対的に遠ざかるよう移動させ、

無限遠から至近距離へフォーカシングする際には、前記第 3 レンズ群を物体側に移動させ、

さらに下記の条件式 (1) と (2) を満足することを特徴とするものである。

【0009】

$$f_W / |f_5| < 0.2 \quad (1)$$

$$\nu_3 - \nu_4 > 1.4 \quad (2)$$

ただし、

f_W は広角端における全系の焦点距離

f_5 は第 2 レンズ群中のメニスカスレンズの焦点距離

ν_3 は第 2 レンズ群中の両凸レンズのアッベ数

ν_4 は第 2 レンズ群中の両凹レンズのアッベ数

また、前記第 3 レンズ群は、沈胴時に前記基準位置に設定された状態とされることが好ましい。

【0010】

また、前記第 2 レンズ群中のメニスカスレンズは、負の屈折力を有するレンズとされていることが好ましい。

【0 0 1 1】

また、前記第2レンズ群中の接合レンズを構成する両凹レンズのコバ後端面と前記第2レンズ群中のメニスカスレンズのコバ前端面が共に平面とされ、これら2つの平面が互いに当接するように、またはこれら2つの平面がこれらの平面に平行な表面を有する平行平面板を挟持するように配置されていることが好ましい。

【0 0 1 2】

さらに、前記第2レンズ群中のメニスカスレンズは非球面レンズであることが好ましい。

この場合において、前記第2レンズ群中のメニスカスレンズは合成樹脂により構成されることが好ましい。

【0 0 1 3】

【作用】

本発明の3群ズームレンズによれば、第3レンズ群はズーミング時において所定の基準位置に固定され、フォーカシング時にのみ移動するように構成されており、この第3レンズ群のみを直接モータ駆動することが容易であるから、沈胴時における光学系全長をその限界まで短縮することが容易に可能である。

【0 0 1 4】

また、第2レンズ群中に接合レンズを用いており、接合レンズを構成する2つのレンズの空気間隔を0とし得るので、第2レンズ群のレンズ厚みを薄くでき、沈胴時のレンズ全長を短くすることができる。

さらに、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群は共に少なくとも1つの非球面を有しているので、6枚レンズ構成でありながら諸収差を良好に補正できる。

【0 0 1 5】

また、上記条件式(1)は第2レンズ群中のメニスカスレンズの屈折力を規定する式で、この条件を満足することにより、環境温度および環境湿度が変化したときのピント移動を小さくできるため、このメニスカスレンズを合成樹脂によって構成することが可能となり、低コスト化を促進することができる。さらにメニスカスレンズを合成樹脂製とすることで、非球面を形成することが容易となり諸

収差を良好に補正することが容易となる。

【0016】

また、上記条件式(2)は第2レンズ群中の接合レンズを構成する2枚のレンズのアップベ数の差を規定する式で、この条件を満足することにより、広角端時における倍率色収差を良好に補正することができるとともに、望遠端時における軸上色収差を良好に補正することができる。

【0017】

さらに、第2レンズ群中の単レンズであるメニスカスレンズの屈折力を負とすることで、広角端時に発生する負のディストーションを抑制することができ、かつ第1レンズ群中の非球面でのディストーションの補正の分担割合を小さくすることができる。また、広角端における像面湾曲補正を向上させることができる。このように構成することで、像質の向上を図ることができる。

【0018】

また、第2レンズ群中のメニスカスレンズの屈折力を負とすれば、第2レンズ群中のメニスカスレンズと第3レンズ群を構成する正レンズの合成屈折力を小さくすることができ、第3レンズ群中の1枚の正レンズを合成樹脂で構成しても、温度・湿度変化時のピント移動を小さくすることができ、さらなるコストの低減を図ることができる。

【0019】

また、第2レンズ群中の接合レンズを構成する両凹レンズのコバ後端面と第2レンズ群中のメニスカスレンズのコバ前端面が互いにその平面で当接するか、あるいは、これら2つの平面がこれらの平面に平行な表面を有する平行平板を挟持するか、のいずれかの構成を採用することにより、第2レンズ群を構成する各レンズの光軸合わせ(偏芯軸調整)を行う際の労力軽減および組立精度の向上を図ることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係る3群ズームレンズについて図面を参照しつつ説明する。なお、ここでは、実施例1の構成を代表例として実施形態の構成を説明

する。

図 1 は、本実施形態の 3 群ズームレンズのレンズ構成を示すものであり、図 2 はこの広角端 (WIDE 端) における無限遠時 (a) および至近時 (b) の各レンズ配置を示すものであり、図 3 はこの望遠端 (TELE 端) における無限遠時 (a) および至近時 (b) の各レンズ配置を示すものである。

【 0 0 2 1 】

本実施形態の 3 群ズームレンズは図 1 に示すように、物体側より順に、全体として負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G_1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G_2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G_3 とからなり、広角端から望遠端に向かってズーミングする際には前記第 1 レンズ群 G_1 と前記第 2 レンズ群 G_2 が相対的に近づくよう移動させるとともに、前記第 2 レンズ群 G_2 と前記第 3 レンズ群 G_3 が相対的に遠ざかるように移動させ、その一方、ズーミング時に第 3 レンズ群 G_3 は固定とし、無限遠から至近距離へフォーカシングする際には、前記第 3 レンズ群 G_3 を物体側に移動させるように構成し、これら 3 つのレンズ群 G_1 、 G_2 、 G_3 をこのように光軸 X に沿って移動せしめることで全系の焦点距離 f を変化させるとともに光束を結像面 1 上に効率良く集束させるようにしたズームレンズである。

【 0 0 2 2 】

さらに、上記第 1 レンズ群 G_1 は物体側から順に、像側に凹面を向けた負のメニスカスレンズからなる第 1 レンズ L_1 および物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第 2 レンズ L_2 を配列してなる。

【 0 0 2 3 】

また、第 2 レンズ群 G_2 は物体側から順に、絞り 2、両凸レンズからなる第 3 レンズ L_3 と物体側に強い曲率の面を向けた両凹レンズからなる第 4 レンズ L_4 、とを接合してなる接合レンズ、像側に凹面を向けた負のメニスカスレンズからなる第 5 レンズ L_5 を配列してなる。

【 0 0 2 4 】

また、第 3 レンズ群 G_3 は像側に強い曲率の面を向けた両凸レンズからなる第 6 レンズ L_6 により構成されている。

【 0 0 2 5 】

また、第 6 レンズ L_6 と結像面（CCD 撮像面）3 の間にはローパスフィルタや赤外線カットフィルタを含むフィルタ部 1 が配されている。

【 0 0 2 6 】

また、上記第 3 レンズ群 G_3 は、沈胴時には基準位置に設定された状態とされ、フォーカシング時には図示されないモータ（アクチュエータ）により独立に駆動される。このように、第 3 レンズ群 G_3 が、他のレンズ群 G_1 、 G_2 とは独立に移動する構成とされているので、沈胴位置に移動する際の第 3 レンズ群 G_3 の操作が迅速かつ容易となり、また、図 4 に示すように、沈胴時における光学系全長を短縮することが可能である。

【 0 0 2 7 】

さらに第 2 レンズ群 G_2 中の単レンズである第 5 レンズ L_5 の屈折力が負とされているので、広角端で発生する負のディストーションを抑えることができ、第 1 レンズ群 G_1 中の第 1 レンズ L_1 の非球面でのディストーション補正の分担割合を減少させることができるとともに、同時に広角端の像面湾曲の補正を向上させることができ、像質の向上を図ることができる。

【 0 0 2 8 】

また、第 3 レンズ群 G_3 の 1 枚の正レンズからなる第 6 レンズ L_6 をプラスチックで構成した際に、第 2 レンズ群 G_2 中の単レンズからなる第 5 レンズ L_5 の屈折力を負にすることでこれら第 5 レンズ L_5 と第 6 レンズ L_6 の合成屈折力を小さくすることができ、温度・湿度変化時のピント移動を少なくできるため、更なる低コスト化に寄与することができる。

【 0 0 2 9 】

また、図 1 ～ 4 に示すように、第 2 レンズ群 G_2 中の接合レンズを構成する第 4 レンズ L_4 のコバ後端面と第 2 レンズ群 G_2 中の第 5 レンズ L_5 のコバ前端面が互いに平面で当接していることから、第 2 レンズ群 G_2 を構成する各レンズの光軸合わせを行う際の労力軽減およびレンズ偏芯調整等の組立精度の向上を図ることができる。

【 0 0 3 0 】

また、下記の条件式（１）と（２）を満足するように構成されている。

$$f_W / |f_5| < 0.2 \quad (1)$$

$$\nu_3 - \nu_4 > 1.4 \quad (2)$$

ただし、

f_W は広角端における全系の焦点距離

f_5 は第２レンズ群中の単レンズの焦点距離

ν_3 は第２レンズ群中の両凸レンズのアッベ数

ν_4 は第２レンズ群中の両凹レンズのアッベ数

【 0 0 3 1 】

< 実施例 1 >

以下、実施例 1 にかかるズームレンズの各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔（以下、これらを総称して軸上面間隔という） D (mm)、各レンズの d 線における、屈折率 N およびアッベ数 ν の値を表 1 に示す。

なお表中の数字は物体側からの順番を表すものである（表 3 において同じ）。

【 0 0 3 2 】

また、表 1 に広角端および望遠端各位置での、焦点距離 f 、 F_{NO} および画角 2ω の値を示す。

【 0 0 3 3 】

また、上述した軸上面間隔 D の欄における広角端 ($f=5.2\text{mm}$)、中間位置 ($f=8.63\text{mm}$) および望遠端 ($f=14.4\text{mm}$) の D_A および D_B の可変範囲を表 1 に示す。

【 0 0 3 4 】

さらに、本実施例においては、前述した条件式（１）、（２）は全て満足されており各々の値は表 1 の下段に示されている。

【 0 0 3 5 】

【表 1】

面番号	R	D	N_d	ν_d
1	55.1184	1.00	1.80348	40.4
2	4.1000	1.40	1.00000	
3	7.0428	2.19	1.84666	23.8
4	19.3593	D_A	1.00000	
絞り	∞	0.50	1.00000	
6	5.4370	2.99	1.77250	49.6
7	-5.4370	0.56	1.72151	29.2
8	9.8887	0.45	1.00000	
9	5.7325	1.00	1.50869	56.0
10	5.3643	D_B	1.00000	
11	20.8289	1.70	1.50869	56.0
12	-18.5391	2.98	1.00000	
13	∞	1.30	1.51680	64.2

$f = 5.2 \sim 14.40$ FNO. = 2.9 ~ 5.0 画角 $2\omega = 59.6 \sim 22.4$ 度

面 間 隔

焦点距離	D_A	D_B
5.2	13.11	4.82
8.63	6.44	8.52
14.4	2.39	14.74

$$f_w / |f_s| = 0.0026$$

$$\nu_3 - \nu_4 = 20.4$$

【0 0 3 6】

なお、本実施例および後述する表 3 において「至近距離」とは、広角端では第 1 レンズ L_1 の物体側の面の面頂点（以下第 1 面という）から 1 0 c m、望遠端では第 1 面の面頂点から 8 0 c m の位置をいう。

【0 0 3 7】

また、本実施例においては、第 1 レンズ L_1 および第 5 レンズ L_5 の各両面に下記数 1 の非球面式で表される形状の非球面が設けられている。

【0 0 3 8】

【数 1】

非球面式

$$Z = \frac{Y^2/R^2}{1 + (1 - K_A \cdot Y^2/R^2)^{1/2}} + \sum_{i=2}^5 A_{2i} Y^{2i}$$

Z : 非球面深さ

Y : 高さ

R : 近軸曲率半径

K_A : 離心率

【0 0 3 9】

また、下記表 2 には、上記非球面式に示される非球面の各定数 K_A 、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} の値を示す。なお、上記非球面式における R には、表 1 における 1、2、9、10 の各面の R 値を代入する。

【0 0 4 0】

【表 2】

非球面係数

面番号	K_A	A_4	A_6	A_8	A_{10}
1	1.282695	$-0.2826525 \times 10^{-3}$	0.1971951×10^{-4}	$-0.5887686 \times 10^{-6}$	0.7724510×10^{-8}
2	-0.780090	0.1803997×10^{-2}	$-0.4271172 \times 10^{-5}$	0.6618535×10^{-6}	$-0.1738877 \times 10^{-7}$
9	2.510877	$-0.1615613 \times 10^{-2}$	$-0.3162416 \times 10^{-3}$	$-0.3309882 \times 10^{-4}$	$-0.1462002 \times 10^{-6}$
10	-2.834706	0.6604927×10^{-2}	$-0.2519868 \times 10^{-3}$	$-0.2436108 \times 10^{-4}$	$-0.1082942 \times 10^{-6}$

【0 0 4 1】

図 5 は上記実施例 1 のズームレンズの広角端、中間位置および望遠端における諸収差（球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差）を示す収差図である。なお、各非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面

に対する収差が示されている（図 6 についても同じ）。この図 5 から明らかなように、実施例 1 のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされる。

【 0 0 4 2 】

< 実施例 2 >

次に、実施例 2 の 3 群ズームレンズについて説明する。

この実施例 2 のレンズは、上記実施例 1 のレンズとほぼ同様のレンズ構成とされているが、第 5 レンズ L_5 は像側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとされ、第 6 レンズ L_6 は物体側に強い曲率の面を向けた両凸レンズとされている点で異なっている。

この実施例 2 における各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 D (mm)、各レンズの d 線における、屈折率 N およびアッベ数 v を下記表 3 に示す。

【 0 0 4 3 】

また、表 3 に広角端および望遠端各位置での、焦点距離 f 、 F_{NO} および画角 2ω の値を示す。

【 0 0 4 4 】

また、上述した軸上面間隔 D の欄における広角端 ($f=5.84\text{mm}$)、中間位置 ($f=9.69\text{mm}$) および望遠端 ($f=16.05\text{mm}$) の D_A および D_B の可変範囲を表 3 に示す。

【 0 0 4 5 】

さらに、本実施例においては、前述した条件式 (1)、(2) は全て満足されており各々の値は表 3 の下段に示されている。

【 0 0 4 6 】

【表 3】

面番号	R	D	N_d	ν_d
1	24.521	1.00	1.80348	40.4
2	4.5009	2.24	1.00000	
3	8.2926	1.91	1.92286	20.9
4	14.3578	D_A	1.00000	
絞り	∞	0.40	1.00000	
6	5.4504	3.38	1.69680	55.5
7	-5.4504	0.56	1.64769	33.8
8	7.3050	0.20	1.00000	
9	4.9983	0.95	1.50869	56.0
10	6.1706	D_B	1.00000	
11	17.4663	1.87	1.48749	70.2
12	-31.7154	3.43	1.00000	
13	∞	1.05	1.51680	64.2

$f = 5.84 \sim 16.05$ FNO. = 2.9 ~ 5.0 画角 $2\omega = 62.2 \sim 23.8$ 度

面 間 隔

焦点距離	D_A	D_B
5.84	14.20	6.12
9.69	7.11	10.37
16.05	2.85	17.40

$$f_w / |f_5| = 0.144$$

$$\nu_3 - \nu_4 = 21.7$$

【0 0 4 7】

また、本実施例においても、第1レンズ L_1 および第5レンズ L_5 の各両面に上記数1の非球面式で表される形状の非球面が設けられている。

【0 0 4 8】

また、下記表4には、上記非球面式に示される非球面の各定数 K_A 、 A_4 、 A

6、 A_8 、 A_{10} の値を示す。なお、上記非球面式におけるRには、表3における1、2、9、10の各面のR値を代入する。

【0049】

【表4】

非球面係数

面番号	K_A	A_4	A_6	A_8	A_{10}
1	-1.897722	$-0.4267753 \times 10^{-3}$	0.1584805×10^{-4}	$-0.2595439 \times 10^{-6}$	0.1597127×10^{-8}
2	-0.302062	0.4537918×10^{-3}	0.1219269×10^{-4}	0.4610195×10^{-6}	$-0.1312182 \times 10^{-7}$
9	0.141779	0.9503975×10^{-3}	0.4713450×10^{-4}	$-0.6622317 \times 10^{-4}$	0.2438356×10^{-5}
10	-6.084744	0.7852092×10^{-2}	$-0.1797004 \times 10^{-3}$	$-0.2113089 \times 10^{-4}$	$-0.1514149 \times 10^{-5}$

【0050】

図6は上記実施例2のズームレンズの広角端、中間位置および望遠端における諸収差（球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差）を示す収差図である。この図6から明らかなように、実施例2のズームレンズによればズーム領域の全体に亘って良好な収差補正がなされる。

【0051】

なお、本発明の3群ズームレンズとしては上記実施例のものに限られるものではなく、例えば各レンズ群を構成するレンズの枚数や形状は適宜選択し得る。

【0052】

また、例えば、上記実施形態では、第2レンズ群 G_2 中の両凹レンズ L_4 のコバ後端面と、第2レンズ群 G_2 中のメニスカスレンズ L_5 のコバ前端面が互いに当接するように構成されているが、これら2つの端面に平行な、所定厚みの平行平板を上記2つの端面で挟持するようにしても上記と同様の効果を得ることができる。

【0053】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の3群ズームレンズによれば、第3レンズ群はズームリング時において基準位置に固定され、フォーカシング時にのみ移動するように構成されており、この第3レンズ群のみを直接モータ駆動することが可能であ

るから、沈胴時における光学系全長をその限界まで短縮することができる。また、第2レンズ群中に接合レンズを用いており、第2レンズ群のレンズ厚みを薄くでき、沈胴時のレンズ全長をさらに短くすることができる。

【0054】

さらに、本発明の3群ズームレンズによれば、前述した条件式(1)を満足するように構成されているので、環境温度および環境湿度が変化したときのピント移動を小さくできるため、この単レンズを合成樹脂によって構成することが可能となり、低コスト化を促進することができる。さらに単レンズを合成樹脂製とすることで、非球面を形成することが容易となり諸収差を良好に補正することが容易となる。

【0055】

また、前述した条件式(2)を満足するように構成されているので、広角端時における倍率色収差を良好に補正できるとともに、望遠端時における軸上色収差を良好に補正することができる。

【0056】

また、第1レンズ群を負レンズと正レンズの2枚で構成し、さらに第1レンズ群と第2レンズ群にそれぞれ少なくとも1つの非球面を使用することで、6枚レンズ構成でありながら諸収差を良好に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係る3群ズームレンズの基本構成を示す概略図

【図2】

本実施形態に係る3群ズームレンズの広角端における無限遠時(a)および至近時(b)のレンズ配置図

【図3】

本実施形態に係る3群ズームレンズの望遠端における無限遠時(a)および至近時(b)のレンズ配置図

【図4】

本実施形態に係る3群ズームレンズの沈胴時におけるレンズ配置図

【図 5】

実施例 1 の 3 群ズームレンズの広角端、中間位置および望遠端における諸収差（球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差）を示す収差図

【図 6】

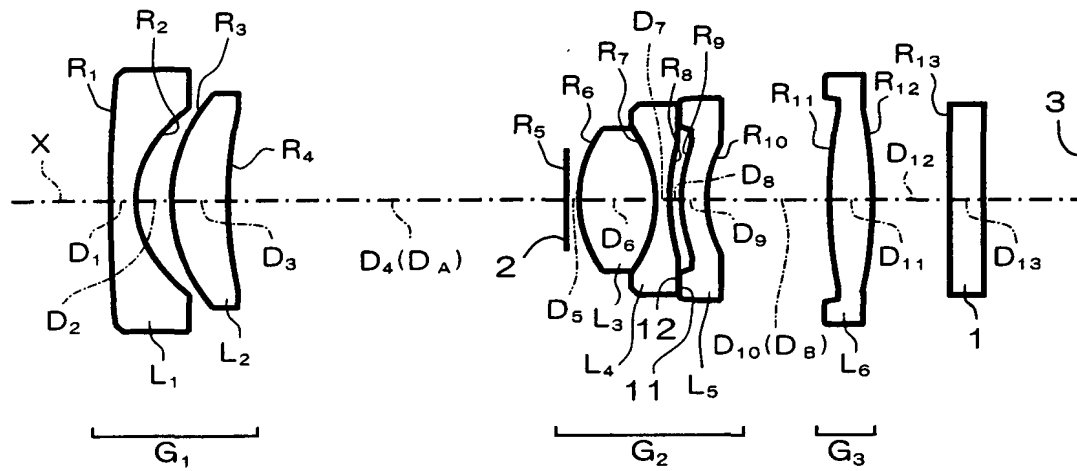
実施例 2 の 3 群ズームレンズの広角端、中間位置および望遠端における諸収差（球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差）を示す収差図

【符号の説明】

$L_1 \sim L_6$	レンズ
$R_1 \sim R_{13}$	レンズ面の曲率半径
$D_1 \sim D_{13}$	レンズ面間隔（レンズ厚）
X	光軸
1	フィルタ部
2	絞り
3	結像面

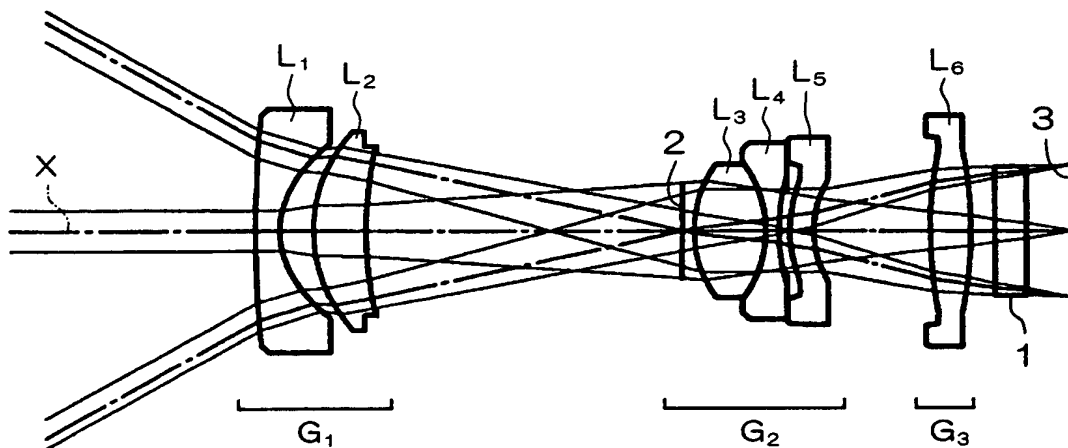
【書類名】 図面

【図 1】

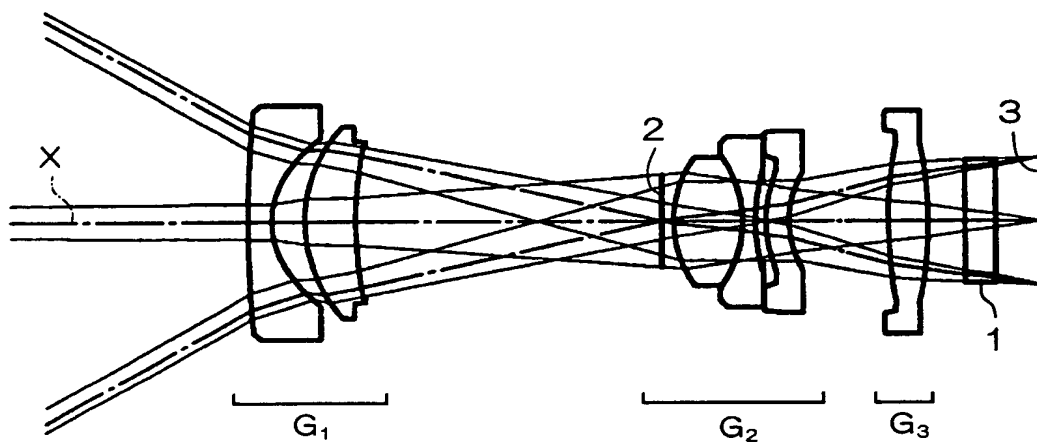


【図 2】

(A) WIDE端 無限遠

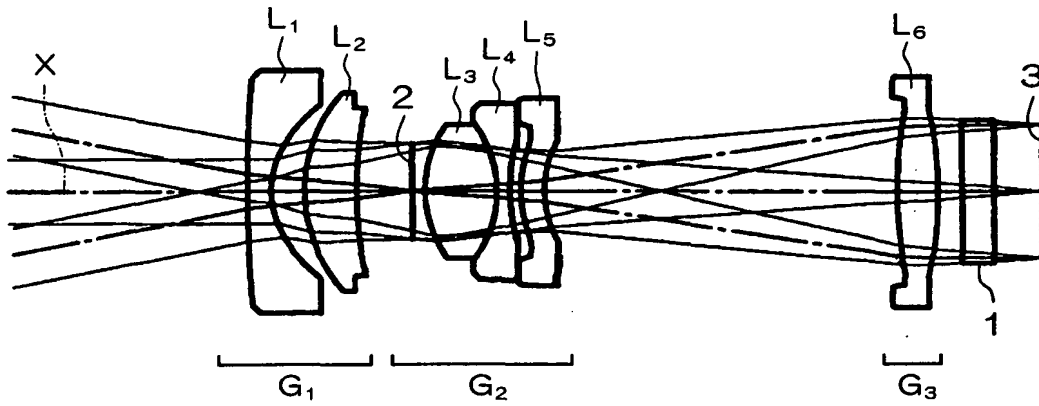


(B) WIDE端 至近 (10 cm)

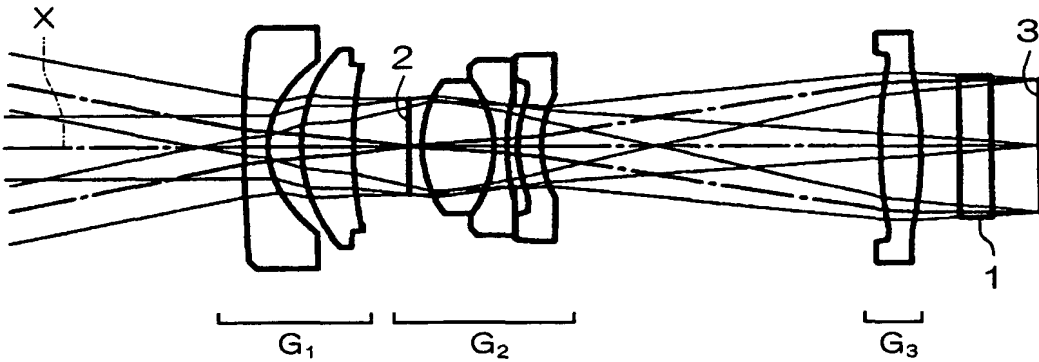


【図 3】

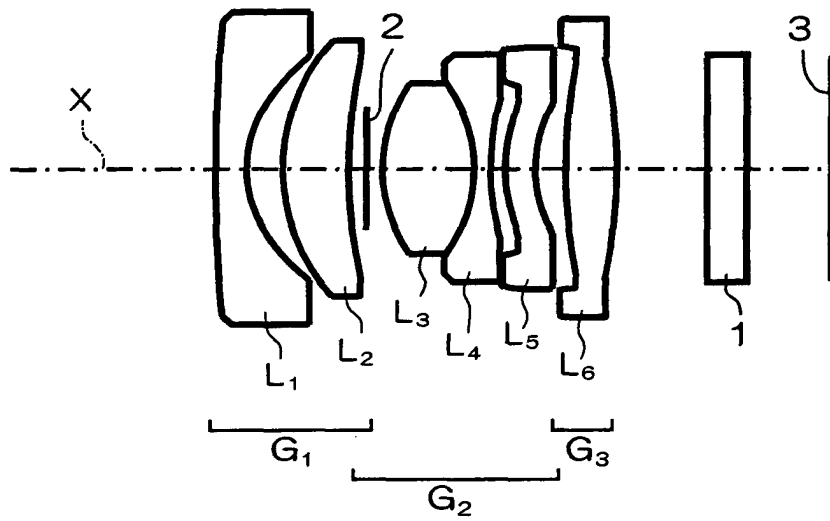
(A) TELE端 無限遠



(B) TELE端 至近 (80 cm)



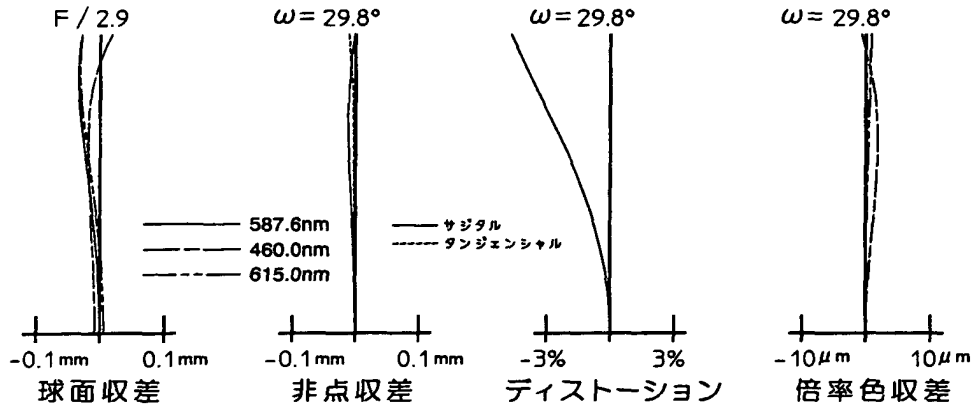
【図 4】



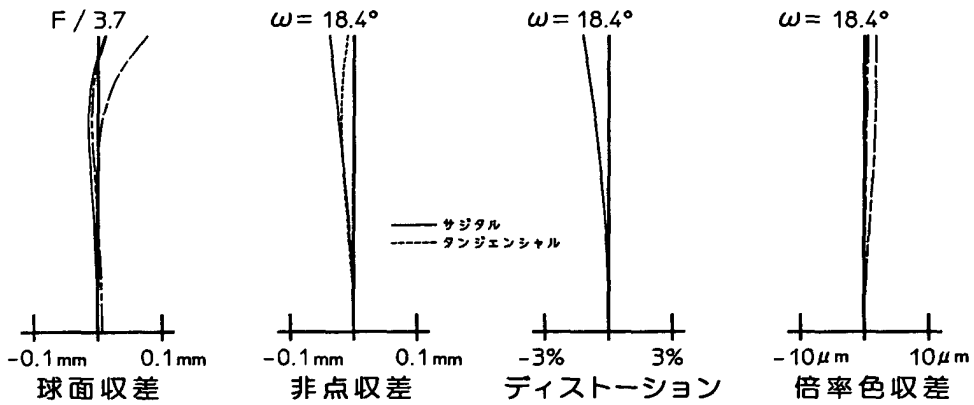
【図 5】

実施例 1

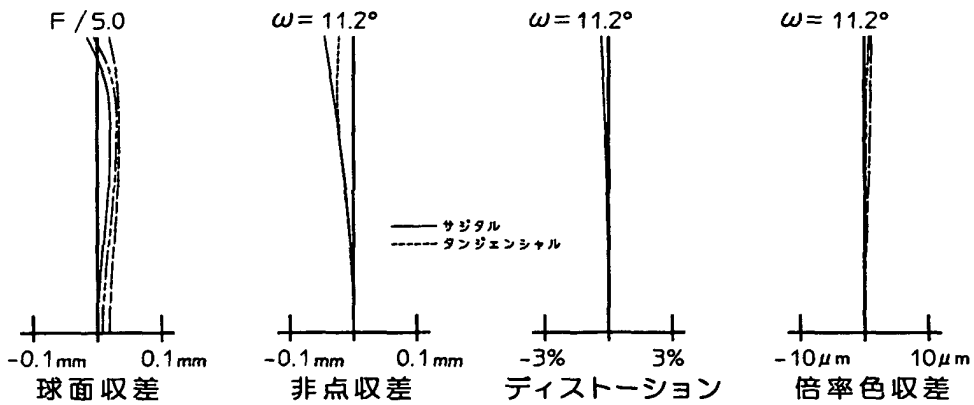
広角端



中 間



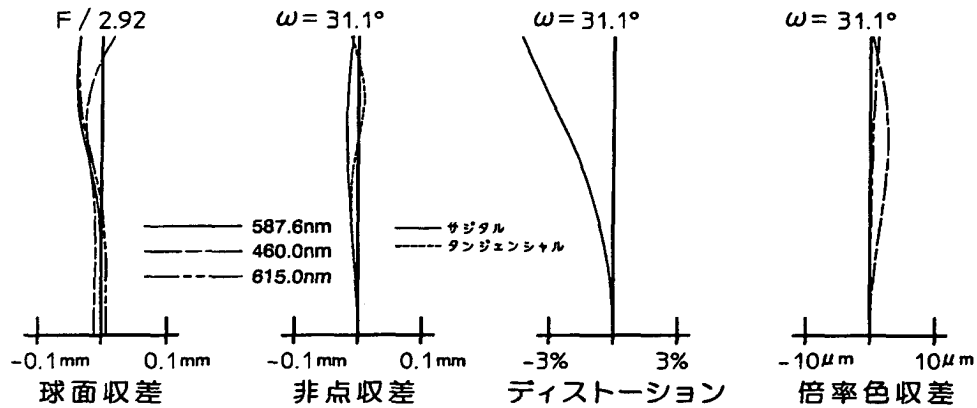
望遠端



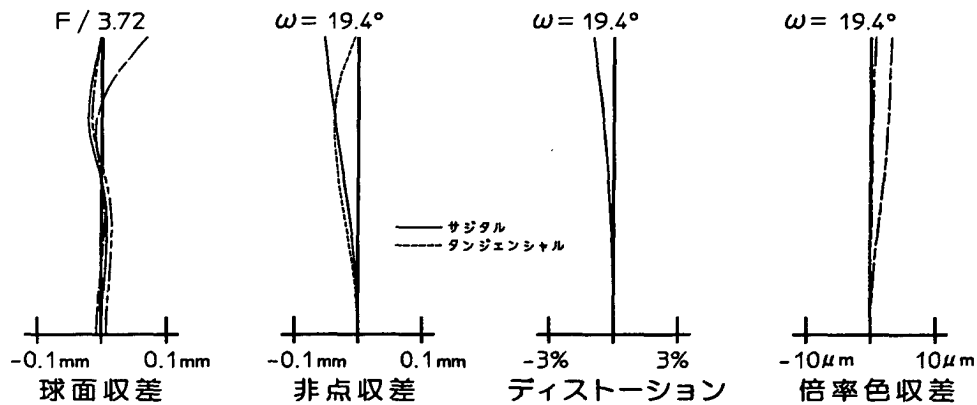
【図 6】

実施例 2

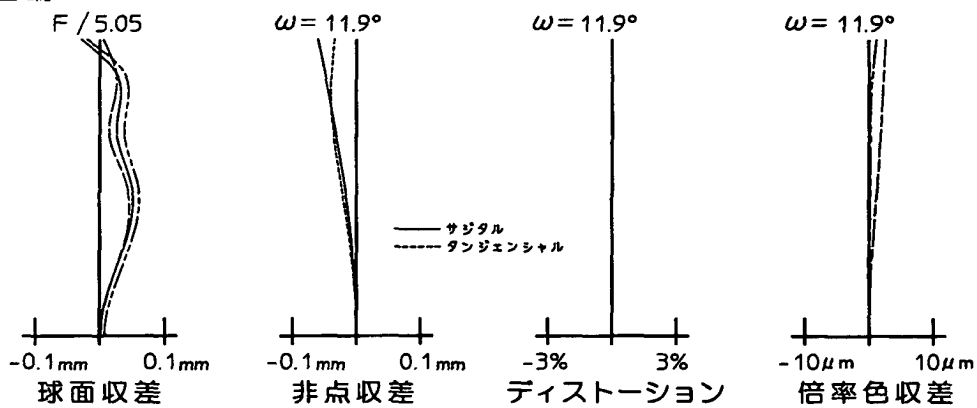
広角端



中 間



望遠端



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 第3レンズ群はズーミング時において基準位置に固定し、フォーカシング時にのみ移動するように構成することで、および、第2レンズ群中に接合レンズを用い、第2レンズ群のレンズ厚みを薄くすることで、沈胴時における光学系全長をその限界まで短縮する。

【構成】 物体側より順に、負の第1レンズ群 G_1 、正の第2レンズ群 G_2 、および正の第3レンズ群 G_3 とからなり、第3レンズ群 G_3 はズーミング時に固定とされ、無限遠から至近距離へフォーカシングする際には、モータ（アクチュエータ）により物体側に独立に駆動される。

また、第4レンズ L_4 のコバ後端面と第5レンズ L_5 のコバ前端面が互いに平面で当接しており、各レンズの光軸合わせを行う際の労力軽減およびレンズ偏芯調整等の組立精度の向上を図ることができる。

【選択図】 図1

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 5 1 2 1 1
受付番号	5 0 2 0 1 2 8 9 0 9 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 8 月 3 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年 8月29日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 4 3 0]

1. 変更年月日	2 0 0 1 年 5 月 1 日
[変更理由]	住所変更
住 所	埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地
氏 名	富士写真光機株式会社